

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-137287  
(43)Date of publication of application : 25.05.1990

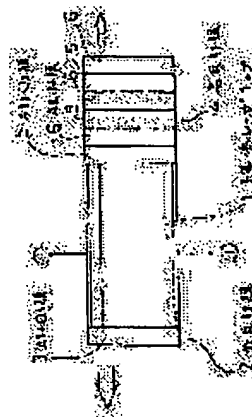
(51)Int.Cl. H01S 3/18

(21)Application number : 63-291437 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 17.11.1988 (72)Inventor : HAMADA HIROYOSHI

**(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To prevent the change of reflectivity of a high reflection film caused by high power operation and long time operation of laser light by using a multilayer film composed of an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  film and an  $\text{AlN}$  film as a high reflection film.

**CONSTITUTION:** A Fabry-Perot resonator is arranged in the right and left direction. For example, in a semiconductor laser chip 1 of GaAlAs system, a low reflection  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is formed on one side end-surface of a resonator. A high reflection film 4 formed on the other end-surface of the resonator of the semiconductor chip 1 is composed of an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  film 5 and an  $\text{AlN}$  film 6. In laser ray medium, e.g., three layers of the respective films whose thickness is equal to quarter wavelength are stuck by sputtering method. The  $\text{AlN}$  film 6 has a wide band gap, that is, 6.04eV for single crystal, and 5.7eV for amorphous. As the result, light absorption is little as compared with a-Si:H, and optical damage is hardly caused. the  $\text{Al}_2\text{O}_3$  film 5 and the  $\text{AlN}$  film 6 have the same constitution metal element, so that the reaction on the interface between layers is hardly caused when the multilayer is formed by the same film forming apparatus.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-137287

⑪ Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月25日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 昭63-291437

⑰ 出 願 昭63(1988)11月17日

⑱ 発 明 者 浜 田 弘 喜 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

⑲ 出 願 人 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

⑳ 代 理 人 弁理士 西野 卓嗣 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半 導 体 レーザ装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) レーザ光を出射する共振器端面上の一方に高反射膜を、他方に低反射膜を、夫々備えた半導体レーザ装置において、上記高反射膜はA<sub>1</sub>とO<sub>1</sub>膜とA<sub>2</sub>とN膜からなる多層膜であることを特徴とする半導体レーザ装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (イ) 産業上の利用分野

本発明は半導体レーザ装置に関するものであり、特に高出力型のものに適する。

## (ロ) 従来の技術

従来、ファブリペロ共振器を有する半導体レーザ装置においては、その共振器端面の一方に高反射膜が、他方に低反射膜が形成されている。このうち高反射膜として、非晶質Si:H膜(以下、a-Si:H膜と記す)とSiO<sub>2</sub>膜の2層膜、あるいは多層膜(特開昭60-235482号公

報)や、a-Si:H膜とA<sub>1</sub>とO<sub>1</sub>膜の2層膜、あるいは多層膜(SANYO TECHNICAL REVIEW, Vol. 20, No. 1, Feb. 1988)が知られている。こうして、この種半導体レーザ装置では、低反射膜側から高出力のレーザ光が出射され、高反射膜側から低出力のレーザ光が出射される。この低出力のレーザ光は通常、半導体レーザ装置の出力モニタに利用される。即ち、低出力のレーザ光は、その出射方向に配置された受光素子によって受光され、その出力に応じた電気信号に変換される。この電気信号は、APC(automatic power control)回路に入力される。APC回路は、入力された電気信号の値、即ちレーザ光の出力の値に応じて、半導体レーザ装置の駆動電流を制御し、その値を一定に保つ。

## (ハ) 発明が解決しようとする課題

しかし乍ら、高反射膜の一材料としてa-Si:Hを用いた半導体レーザ装置では、レーザ光の高出力化、あるいは長時間動作によりa-Si:

H膜が光を多く吸収し、オプティカルダメージを受け、その結果高反射膜の反射率が経時的に変化してしまう(但し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜はレーザ光を吸収しないため斯る反射率の変化に関与しない)。これにより、低反射膜から出射されるレーザ光の出力が一定であるにもかかわらず、高反射膜から出射されるレーザ光、即ちモニター用レーザ光の出力が低下していくといった現象が生じる。したがって、従来の半導体レーザ装置には、低反射膜から出射されるレーザ光を正確にモニタすることができないといった欠点があった。

本発明は斯る点に鑑み、レーザ光の高出力化及び長時間動作によって高反射膜の反射率に変化しない半導体レーザ装置を提供するものである。

## (ニ) 課題を解決するための手段

本発明は、レーザ光を出射する共振器端面上の一方に高反射膜を、他方に低反射膜を、夫々備えた半導体レーザ装置であって、上述の課題を解決するため、上記高反射膜はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とAlN膜からなる多層膜であることを特徴とする。

ずつ被着される。ここで、半導体レーザチップ(1)の発振波長を830nmとすると、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(3)(5)とAlN膜(6)の膜厚は夫々126nm、108nm程度とすればよい。また、これらの膜のスパッタ法による成膜条件を表1に示す。

表 1

	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlN
スパッタ電力(W/cm <sup>2</sup> )	1.2	1.2
スパッタ圧力(Torr)	2-3×10 <sup>-4</sup>	2-3×10 <sup>-4</sup>
基板間距離(cm)	40	40
ターゲット	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlN
スパッタガス	Ar	Ar/N <sub>2</sub> =9/1
基板温度(℃)	-150	-150

このようにして形成された本実施例装置における低反射膜及び高反射膜の反射率は夫々、8%、67%となる。また表2に、高反射膜(4)におけるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(5)とAlN膜(6)の積層数と反射率との関係を、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とa-Si:H膜を用いた従来装置のものと共に示す。

## (ホ) 作用

AlN膜は単結晶のもので6.04eV、非晶質のものでも5.7eVと広いバンドギャップを有するため、a-Si:Hに比して光の吸収が少なく、オプティカルダメージを受けにくい。また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とAlN膜は、構成金属元素が同一であるため、同一の成膜装置で、これらの多層膜を形成しても、各層の界面で反応しにくい。

## (ヘ) 実施例

第1図は本発明装置の一実施例を示し、(1)は図中左右方向にファブリペロ共振器を有する、例えばGaAlAs系の半導体レーザチップ、(2)は半導体レーザチップ(1)の一方の共振器端面上に形成された低反射膜で、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(3)からなり、スバクタ法を用いて、レーザ光の媒質内波長の1/4程度の膜厚に被着される。(4)は半導体レーザチップ(1)の他方の共振器端面上に形成された高反射膜で、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(5)とAlN膜(6)からなり、スバクタ法を用いて、夫々レーザ光の媒質内、波長の1/4程度の膜厚に、例えば3層

表 2

層番号	従来装置		本実施例装置	
	材料	反射率(%)	材料	反射率(%)
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.9
2	a-Si:H	73	AlN	45
3			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.1
4			AlN	57
5			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20
6			AlN	67

ここで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、a-Si:Hの屈折率は夫々、1.65、1.96、3.1であり、本実施例装置に用いるAlNはa-Si:Hより屈折率が小さい。このため、本実施例装置の高反射膜(4)は従来装置のそれよりもAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(5)とAlN膜(6)の積層数を多くしなければならない。しかし、斯る高反射膜(4)は製造工程上問題を生じることなく、容易に形成できる。

第2図は、本実施例装置と、高反射膜にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とa-Si:H膜を用いた従来装置を動作

させた時のモニタ出力、即ち高反射膜から出射されるレーザ光の出力の経時変化を測定し、初期動作時の出力に規格化したものである。ここで、本実施例装置及び従来装置共半導体レーザチップとして、インナーストライプ型のGaAs系のものを用い、室温50℃の条件の下で低反射膜から出射されるレーザ光の出力を50mWとした。図から明らかな如く、本実施例装置では長時間にわたって、略一定のモニタ出力が得られる。

以上、本実施例では、半導体レーザチップ(1)として発振波長830nmのGaAs系のものを用いたが、本発明装置の半導体レーザチップ(1)はこれに限ることなく、AlN膜(6)のバンドギャップに相当する波長、即ち、AlN膜(6)が単結晶のもので206.5nm、非晶質のもので217.5nm以上の発振波長を有するものであればよい。

#### (ト) 発明の効果

本発明装置によれば、高反射膜として、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜とAlN膜からなる多層膜を用いることに

よって、半導体レーザを高出力化または長時間動作させた場合でも安定したモニタ出力が得られ、正確なモニタが行える。従って、本発明装置は、低反射膜から出射されるレーザ光を精度良く制御することが可能である。また、本発明装置は高出力の半導体装置において特に有効であることから、書き換え可能なCD、VD、高速レーザプリンタ等、光情報機器への応用に適する。

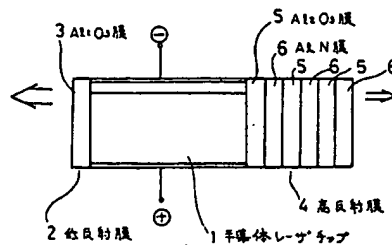
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は、本発明装置及び従来装置において高反射膜側から出射されるレーザ光の出力の経時変化を示す特性図である。

出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 西野卓嗣(外1名)

第1図



第2図

